

⑪ 公開特許公報(A)

平2-152251

⑫ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)6月12日

H 01 L 21/68
21/205
21/302
21/31

A 7454-5F
7739-5F
B 8223-5F
C 6810-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 縦型半導体製造システム

⑮ 特 願 昭63-305162

⑯ 出 願 昭63(1988)12月3日

⑰ 発 明 者 高 木 幹 夫 神奈川県川崎市多摩区長尾6丁目20番3号

⑱ 出 願 人 株式会社フレンドテック研究所 神奈川県川崎市多摩区長尾6丁目20番3号

明 細 書

1. 発明の名称

縦型半導体製造システム

2. 特許請求の範囲

上下方向に、仕切られた空間の各段位置にプロセスチャンパー(2)を設置し、当該複数の縦型配置されたプロセスチャンパー(2)の前面側にウェハのロード・アンロード機構を設けたことを特徴とする縦型半導体製造システム。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体装置の製造に関し、特に、半導体装置の製造等における種々の皮膜形成、エッチング処理を同時に行うことのできる縦型半導体製造システムに関するものである。

(従来の技術)

半導体装置の製造においては、種々の皮膜を形成する必要があり、例えば、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、ポリシリコンなどを気相成長させる。成長温度の低温化のため、プラズマを利用することもある。いずれの場合も、成長温度は異なり、用いるガスの種類も異なっている。従って、専用の反応装置が必要であり、処理すべきウェハは、カセットに収容した状態で各専用の反応装置まで運搬する必要があり、この間のウェハ保管には汚染防止の手段をとらなければならない。

気相成長の一例として、古典的なエピタキシャル成長には、縦型反応管中にカーボンサセプターを配置し、塩化シリコンガスを上方から供給するものであった。この装置は、枚葉式であり、処理枚数の改善のため、ウェハを周囲に多数枚セットできるサセプタを備えた装置が開発されてきた。

シリコン酸化膜を始めとする上記の各種の皮膜の気相成長にあたっては、現状では、ホット・ウェール型のCVD装置が主流であり、横型の反応

管の中に、ウェハーは立てて配置して、一度に処理できる枚数の改善が図られている。

上述した縦型炉および横型炉において、さらに処理枚数の改善を図るとすると、装置自体を複数配置する以外に方策がなく、縦型炉にあっては、複数の炉を縦に配置し、ウェハーカセットを供給するシステムが提案されている。

また、横型炉では、拡散炉としては、古くから、炉芯管を横に複数配置して、おのおのにウェハーカセットを供給する装置を備えて、処理枚数の改善を図っている。

所で、半導体デバイスは益々小型化すると共に複雑な構造をとるようになってきており、反応ガスの流れや温度分布などの微妙な違いにより、ウェハー間分布、ウェハー内分布の均一性が保てない場合が発生してきた。即ち、上記のホット・ウェール型のCVD装置において、反応ガスの入口側と出口側とでは、供給する反応ガス（2種以上の組み合わせ）の分圧変動が生じる。従って、バッチ内で均一に調整することが難しい。特に、シ

リコンオキシナイトライド形成時に、反応ガスはモノシラン、アンモニア、一酸化窒素の3成分となり、ますますその調整が難しくなる。

そこで、各ウェハーは、それぞれ精密に制御された雰囲気の中に置き、再現性良く加工する枚葉式装置の必要が出てきた。枚葉式装置では、ウェハーの大口径化にも対応し易く、また、一台の装置で各種製造プロセスに柔軟に対応できる利点があるが、一時に処理できる枚数が限られている。これを改善するために、一台の装置に複数のチャンバーを設けて同時に同じ処理を行うマルチチャンバー方式が提案され、スパッタ装置、プラズマCVD装置にて採用され始めている。

更に、最近の報告では、複数のチャンバーにて同じプロセスではなく、各チャンバー毎に異なる種類のプロセスを実行できる機能を持たせたマルチプロセス装置が登場してきている。例えば、第3図に示す様に、4つのプロセスチャンバーを用意し、プラズマCVD、減圧CVD、プラズマエッチ、スパッタエッチを行うことで、多層配線の

層間絶縁膜形成プロセスが一台の装置で均一且つ平坦に自動形成できるとされている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記のマルチプロセス装置では、中央に多角形乃至円形の真空室を設け、その周囲に独立した排気系の複数のプロセスチャンバーを配した構造であり、設置できるチャンバーの数に制限があり、規定以上の増設が不可能である。更にチャンバーを増設しようすると、同じ配管系を併置する必要がある。装置全体は全て平面的な配置となるため、床面積が多くなる欠点がある。

又、多数のチャンバーに対して、ウェハーのチャンバーへの出し入れのロボットが一台のため、同時にウェハーをセットしたり、取り出したりすることはできない。

〔問題点を解決するための手段〕

上記の問題点を解決するため、本発明では、上下方向に、仕切られた空間の各段位置にプロセス

チャンバー（2）を設置し、当該複数の縦型配置されたプロセスチャンバー（2）の前面側にはウェハーのロード・アンロード機構を設けたことを特徴とする縦型半導体製造システムとしている。

〔作用〕

本発明では、従来のマルチプロセス装置が平面的な配置構成を有し、チャンバーの増設が規定以上は不可能であり、また、各チャンバーに対するウェハーのロード・アンロードを並列に行えない問題点を有していることに鑑みて、床面積が少なくても枚葉式のスループットを改善でき、しかもチャンバーの増設が極めて簡単な装置とすべく検討を重ねた結果、高価なクリーンルームを有効活用するべく、各プロセスチャンバーを上下方向に積み重ねていく縦型システムの概念に至った。即ち、本発明の好適な実施例では、上下方向に、プロセスチャンバーと排気ポンプとの対を積み重ねて固定させる。こうして、チャンバーの増設を容易としている。各チャンバーは、プラズマCVD

、スパッタリング、プラズマセルフクリーニング、付着熱CVD、ドライエッチングに通した内部構造、例えば、平行平板型の電極（ガス供給）構造を持ち、各々の処理に通した内部圧力とするために、この排気ポンプを動作させる。プロセスチャンバーの排気ポンプ側とは反対の前面側においては、ウェハー・カセットの入出を行うロード・アンロード機構を設けるが、この機構としては、まず、プロセスチャンバーの前面側には各チャンバーにまたがって共通するカセットエレベータを設置する。また、前記各段のプロセスチャンバーの前面側の他の位置にカセット収納室を設ける。

カセットエレベータは、各プロセスチャンバーに連接して、上下方向にエレベータ動作を行い、カセットを任意の位置段に運ぶ。

各プロセスチャンバーの前面位置には、各チャンバーにウェハーを出し入れするウェハーロード・アンロード機構を設ける。即ち、運ばれたウェハー・カセットから、一枚づつウェハーを抜き取ってプロセスチャンバーに送り、所定のプロセスが終

壁に向かってカセットの出し入れを行う様にするのがよい。この様な方式は、所謂スレーザウォール方式と称されている。

プラズマ処理に対して高周波の発振電源が必要であり、また、処理のための反応ガス系も必要であり、これらは、前述の支柱を中心として対向配置し、バランスをとって支柱にとりつけるのがよい。前述のチャンバー、排気ポンプ、発振電源、ガス系は全て先の壁の一方にあり、補修作業、増設作業を容易ならしめている。ある場合には、機械設備の集積化のため、チャンバーの側壁に配管を設けて、いわゆる配管IC化を達することもできる。同様に、発振電源も小さくしてマッチングボックスと一体化して、プロセスチャンバーの上部空間に設置することもできる。更に、支柱の内部も中空として各位置での排気管に接続し、パレル排気の際に、支柱自体を排気管として、排気効率の改善に寄与させることもできる。

実用的には、クリーンルームは3～3.5mの高さがあるので、旨く設計すれば6～7チャンバー

了したら、カセット収納室にあるカセットに処理済ウェハーを移し返すウェハー移送機構（ロボット）が配置されている。この移送機構は、ウェハーを平板棒の先端に乗せて水平方向に移動する形式のものであってもよいし、伸縮自在のロボットでもよい。より好ましくは、チャンバーでの加熱時間を短縮するため、各プロセスチャンバーの前面位置には、ウェハー載置台を設けておき、この台にヒーターを内蔵させ、プリヒートをさせ、その後、上記のロード・アンロード機構により、ウェハーをチャンバーに移すのがよい。

カセット収納室は、プロセスチャンバーの前面側の他の位置に設けられていて、処理済みウェハーを収納し、この位置からカセット毎取り出す。

カセット収納室は、各段にて独立にしてもよいが、最上段または最下段に集積できる機構とするのがよい。

カセットエレベータとウェハー移送機構（ロボット）ならびにカセット収納室は前方外壁面が共通の面となる様にすることができ、作業者はこの

を連ねることも可能である。

〔実施例〕

第1図および第2図を参照して、本発明の実施例になる縦型半導体製造システムを説明する。

第1図は、本発明実施例の縦型システムの構成を示す断面図であり、1は装置全体の支柱となるポールであり、このポールには、各プロセスチャンバー2とポンプ3とがバランスをとって機械的に固定されている。ポンプ3は通常の形式のポンプでよく、その排気側はダクト4（第2図）を介して外気に導かれる。

このプロセスチャンバー2とポンプ3との対は、第1図の例では3組として例示されているが、これは所定のプロセス数に応じて選択できる。また、プロセスチャンバー2は、スパッタリング、プラズマCVD、熱CVD、ドライエッチングのいずれかの専用チャンバーとして備えつけることができるが、マルチプロセスの観点から、異なるプロセスの連続処理（例えば、平坦化プロセスでの

各種V Dとエッチバックプロセス)を実行できる様な内部構造を持つようにしており、図の例では、反応ガスをシャワー状に噴射できる上部電極5と、ウェハーを所定の温度に加熱できるヒーターを内蔵した下部電極6を備えたチャンパーが各々のプロセスチャンパー内に設置されている。

プロセスチャンパー2の上部には、マッチングボックス7が配置されており、このマッチングボックス7は、発振電源8から発生された高周波(一般には13.75 MHz)を上部電極5に印加する際のインピーダンスマッチングの機能を果たす。

プロセスチャンパーに対する反応ガスの供給は、前述の通り、上部電極5の内部を通してチャンパー内に導入されるが、ガスの供給はこれに限定されるものではなく、マッチングボックス7の左端側から導入することもできる。

いずれにしても、反応ガスの供給にあたっては、そのための配管が必要であり、その配管類は一括して支柱に取りつけるのが、第2図に示した通

り発振電源8の反対側にバランスを取って機械的に固定する。第1図においては、簡単のため、発振電源8とガス系9の対は図示を省略してある。

次に、処理すべき半導体ウェハー10の搬送機構11について説明する。この実施例では、第2図の上面図を参照して明らかな通り、プロセスチャンパー2の前面側には、カセットエレベータ機構があり、これは上下方向に延びていて、各チャンパー位置までウェハーカセットを搬送する。

同じく前面側で、各プロセスチャンパー2の前面には、搬送されてきたカセットからウェハーを一枚ずつ抜き取り、ゲート12を通過してプロセスチャンパー内にウェハー10をセメントし、処理が終了したらプロセスチャンパーからウェハーを取り出して、各段位置に備えられたカセット収納室13へウェハーを収納する動作を行うウェハー移送機構(ロボット)14が設けられている。

ゲート12は言うまでもなく搬送機構側とプロセスチャンパー2の間であって、両者を気密に分離することができ、また、ウェハーの導入・導出時

にはゲートが開いて、ウェハーの通過を可能とする。

従って、第1図及び第2図の例では、カセットエレベータ機構11が上下のプロセスチャンパーにまたがって垂直の柱状となっており、各プロセスチャンパー位置にて水平方向にウェハー移送機構(ロボット)とカセット収納室を囲む仕切りがなされており、必要な空間を最少としており、排気に変する時間の節約を図っている。

なお、図示していないが、カセットエレベータ11の最下段にカセットのロードロック機構が備えられており、このロードロック機構を用いてカセットを複数入れ、処理済カセットは各カセット収納室から取り出す。

次に、本実施例装置の使用方法について説明する。

カセットエレベータ11の最下段にあるロードロック機構付きカセット収納室に複数のカセットを設置し、第1図の最下段にて排気と記した箇所よりカセット搬送機構部の排気を行う。各プロセス

チャンパーは、各々のポンプ3にて予め所定圧力まで排気しておく。カセット搬送機構部での排気が完了したら、カセット収納ボックスからカセットを一つ取り出し、カセットエレベータ機構11によって、例えば最上段の位置まで搬送し、その位置にロックしておく。次いで、搬送機構を最下段まで下降させ、カセット収納ボックスから次のカセットを取り出し、搬送機構にて、中間段位置まで搬送し、その位置にてロックしておく。更に、搬送機構を最下段まで下降させ、カセット収納ボックスから次のカセットを取り出し、搬送機構にて、プロセスチャンパーの最下段位置まで搬送し、その位置にてロックしておく。

各段位置のウェハー移送ロボット14は、当該位置にロックしておかれたカセットからウェハーを一枚ずつ取り出し、前述の手順にて、プロセスチャンパー内の下部電極6の上にウェハー10をセメントし、所定のプロセスが完了したら、そのウェハーを取り出してカセット収納室13に収納する。この操作をウェハーの枚数だけ繰り返して各、プロ

セスチャンパーでの処理を完了する。

上記の実施例においては、各カセットのウェハーに対して、同一または異なるプロセスを実行するものであったが、異なるプロセスを順次実行できる様にカセットエレベータを駆使することができる。

なお、上記の実施例では、ボールを設けて各チャンパーを固定した構造としたが、棚を上下方向に設けておき、この各棚の中にチャンパー他を設置していくことも可能である。また、各チャンパーは異なる処理ができる様に独立排気としているが、全てのチャンパーにて同一条件での処理を行う場合には、ポンプは一台でよい。

(発明の効果)

以上の通り、本発明では、マルチプロセスチャンパーを縦積みとしてシステムを構成したので、床面積の縮小化が実現できる。また、ボールまたは棚に対してプロセスチャンパーを取りつけていく縦型のシステムであるので、増設が容易であり

、また、いずれかのチャンパーの補修をしている間も他のチャンパーにてプロセスを実行できるし、装置全体の補修も簡便となし得る利点がある。

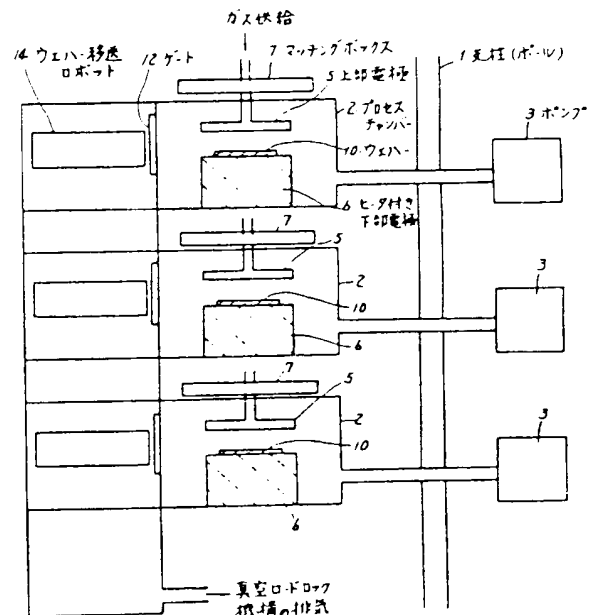
勿論、カセットを搬送機構内部で移送している限りは、ウェハー上への塵埃の付着はない。所謂、スルーザウォール方式であれば、カセット収納室13からカセットを取り出し、再度カセット収納ボックスにセットとして、次のプロセスを実行する場合では、塵埃の付着は左程問題にはならない。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の本実施例になる縦型システムの構成を示す断面図であり、第2図は、第1図のシステムの上面図、第3図は従来提案されているマルチプロセスシステムの上面図である。

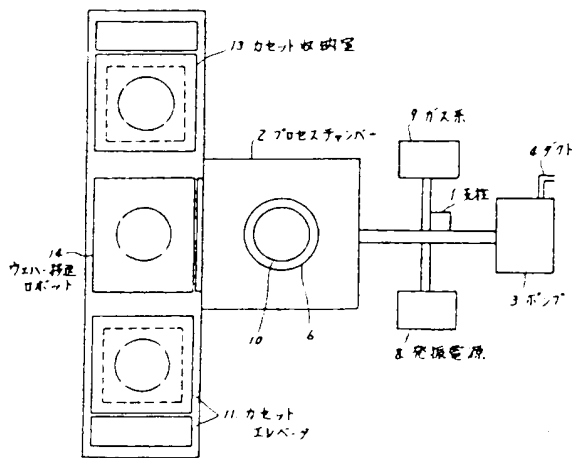
図中、1は装置全体の支柱となるボール、2はプロセスチャンパー、3はポンプ、5は上部電極、6は下部電極、7はマッチングボックス、8は発振電源、9はガス予、10は半導体ウェハ

ー、11はカセットエレベータ、12はゲート、13はカセット収納室、14はウェハー移送ロボットである。

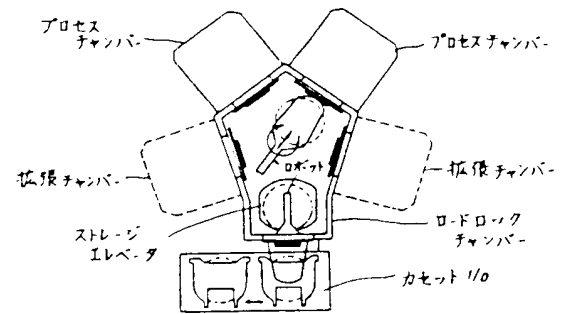


本発明実施例の縦型システムの断面図

第1図



本発明実施例システムの上面図
第2図



従来システムの上面図
第3図